

(43) Date of publication of application: **16.04.96**

(21) Application number: **06236483**

(71) Applicant: **ROHM CO LTD**

(22) Date of filing: 30.09.94

(72) Inventor: **TAJIRI HIROSHI**

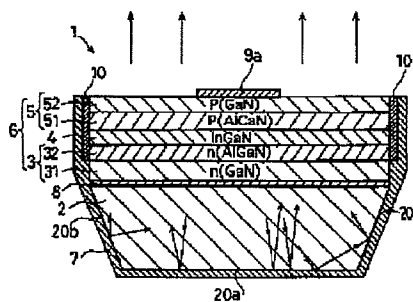
(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide light emitted from a semiconductor light emitting element with fixed directionality and to improve light emission brightness by eliminating or reducing useless projection of light from a rear, etc., of a light transmitting substrate without using a reflector in a semiconductor light emitting element wherein a light transmitting substrate is used.

CONSTITUTION: In a semiconductor light emitting element wherein a lamination part 6 comprised of an n-type semiconductor layer 3, a light emitting layer 4 and a p-type semiconductor layer 5 is formed on a surface of a light transmitting substrate 2, a light reflection film 7 for reflecting light which is emitted from the light emitting layer 4 and passes through the light transmitting substrate 2 is formed in at least a rear or each side surface of the light transmitting substrate 2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-102549

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00	A			
	M			
	N			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-236483

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(22)出願日 平成6年(1994)9月30日

(72)発明者 田尻 博

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

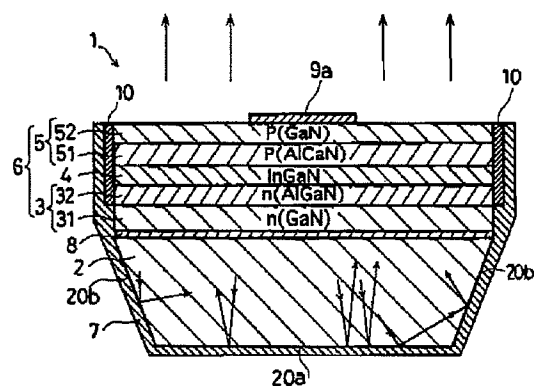
(74)代理人 弁理士 吉田 稔 (外2名)

(54)【発明の名称】 半導体発光素子

(57)【要約】

【目的】 透光性基板を用いた半導体発光素子において透光性基板の裏面などから光が無駄に出射されるようなことを反射器を用いることなく解消し、または減少させるようにし、もって半導体発光素子から発せられる光に一定の方向性をもたせ、発光輝度を高める。

【構成】 透光性基板2の表面上に、n型半導体層3、発光層4、およびp型半導体層5から構成される積層部6が形成されている半導体発光素子であって、少なくとも上記透光性基板2の裏面2aまたは各側面2bには、上記発光層4から発せられて透光性基板2を透過してくる光を反射させるための光反射膜7が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性基板の表面上に、n型半導体層、発光層、およびp型半導体層から構成される積層部が形成されている半導体発光素子であって、少なくとも上記透光性基板の裏面または各側面には、上記発光層から発せられて透光性基板を透過してくる光を反射させるための光反射膜が形成されていることを特徴とする、半導体発光素子。

【請求項2】 上記光反射膜は、上記透光性基板の裏面および各側面に形成されているとともに、上記透光性基板の各側面は、これら各側面に形成されている光反射膜の内面側が透光性基板の表面側に向く傾斜状となるように傾斜していることを特徴とする、請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項3】 上記光反射膜は導電性材料によって形成されているとともに、この光反射膜は、絶縁基板としての上記透光性基板の表面上に形成された積層部のうち最下層に位置するn型またはp型の半導体層と導通して設けられていることを特徴とする、請求項2に記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、たとえば青色発光LEDのようにサファイア基板などの透光性基板が用いられるタイプの半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年においては、サファイア基板上に窒化ガリウム系の半導体層を形成することにより、青色の発光が得られるようにした青色LEDが種々開発されているが、上記サファイア基板は透明基板である。したがって、n型およびp型の両半導体層の間に形成された発光層から発せられた光は、基板表面上に積層された半導体層のうち最表層の部位や発光層の側面部から外部へ射出する他、透明基板を透過して透明基板の下方向へも射出する。これでは、LEDランプを製作する場合において、半導体発光素子の上面側において高い発光輝度が得られない。また、光が様々な方向に散乱し、一定の方向性をもたせることもできない。

【0003】 そこで、従来では、皿状に形成された金属製の反射器内に半導体発光素子を配置させてダイボンドすることにより、透光性基板の裏面などから射出する光を反射器によって一定方向へ反射させるようにしていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の反射器を用いる手段では、反射器を別途必要とするために、LEDランプを製造する際の全体の部品点数が増加し、その製造コストが高価となる難点があった。また、反射器のサイズは半導体発光素子よりかなり大きなサイズに形成する必要がある。したがって、この反射

器を組み込む必要性から、LEDランプ全体が大型化するという難点も生じていた。

【0005】 本願発明は、このような事情のもとで考え出されたものであって、透光性基板を用いた半導体発光素子において透光性基板の裏面などから光が無駄に射出されるようなことを反射器を用いることなく解消し、または減少させるようにし、もって半導体発光素子から発せられる光に一定の方向性をもたせ、発光輝度を高めることをその課題としている。

10 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

【0007】 すなわち、本願の請求項1に記載の発明は、透光性基板の表面上に、n型半導体層、発光層、およびp型半導体層から構成される積層部が形成されている半導体発光素子であって、少なくとも上記透光性基板の裏面または各側面には、上記発光層から発せられて透光性基板を透過してくる光を反射させるための光反射膜が形成されていることを特徴としている。

20 【0008】 本願の請求項2に記載の発明は、上記請求項1に記載の半導体発光素子において、上記光反射膜は、上記透光性基板の裏面および各側面に形成されているとともに、上記透光性基板の各側面は、これら各側面に形成されている光反射膜の内面側が透光性基板の表面側に向く傾斜状となるように傾斜していることを特徴としている。

30 【0009】 本願の請求項3に記載の発明は、上記請求項2に記載の半導体発光素子において、上記光反射膜は導電性材料によって形成されているとともに、この光反射膜は、絶縁基板としての上記透光性基板の表面上に形成された積層部のうち最下層に位置するn型またはp型の半導体層と導通して設けられていることを特徴としている。

【0010】

【発明の作用および効果】 上記請求項1に記載の発明においては、少なくとも透光性基板の裏面または各側面には光反射膜が形成されているために、発光層から透光性基板の裏面側方向に発せられた光を、この光反射膜によって透光性基板の表面側へ反射させることができる。したがって、透光性基板の裏面または側面から漏れを生じる光量を減少させて、透光性基板の積層部の最表層の部位から射出する光量を増加させることができる。

【0011】 その結果、従来に比較して、発光輝度を高め、またその光に一定の方向性をもたせることができる。したがって、発光ランプを製造する場合においては、発光輝度の向上などを目的として必ずしも皿状などの反射器を用いる必要はなくなり、部品点数の削減による発光ランプの製造作業の容易化、ならびに発光ランプの小型化を図ることができるという格別な効果が得られる。

【0012】請求項2に記載の発明においては、光反射膜が透光性基板の裏面および各側面に形成されていることにより、発光層から透光性基板の裏面側方向に発せられた光のほぼ全量を透光性基板の表面側へ反射させることができるばかりか、透光性基板の各側面が傾斜していることにより、これら各側面に形成された光反射膜にあたった光を直接的に、かつ効率よく透光性基板の表面側へ反射させることもできる。したがって、半導体発光素子の表面側における発光輝度を一層高めることができるという効果が得られる。

【0013】請求項3に記載の発明においては、光反射膜が導電性材料によって形成され、しかもこの光反射膜が絶縁基板としての透光性基板の表面に形成された積層部のうち最下層に位置する半導体層に導通しているために、この光反射膜を積層部の最下層に位置する半導体層についての電極として機能させることが可能となる。したがって、最下層の半導体層に対して電極を別途設ける必要を無くし、電極形成作業の簡素化を図ることができるという利点を得られる。

【0014】また、このように透光性基板の裏面に形成されている光反射膜を電極として機能させることができるために、この光反射膜をリードフレームなどに導電接着させれば、最下層の半導体層に対して金線を用いたワイヤボンディング作業を行う必要も無くすることができる。したがって、半導体発光素子のボンディング作業も容易に行え、発光ランプの製造作業能率を一層良好にできるという効果も得られる。

【0015】

【実施例の説明】以下、本願発明の好ましい実施例を、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0016】図1は、本願発明に係る半導体発光素子の一例を示す断面図である。

【0017】図1に示す半導体発光素子1は、青色LEDとして構成されたものであり、透光性基板としてのサファイア基板2の表面に、n型半導体層3、発光層4、およびp型半導体層5から構成される積層部6を形成したものである。また、この積層部6およびサファイア基板2の各側面やサファイア基板2の裏面には、光反射膜7が形成されている。

【0018】上記積層部6は、サファイア基板2の表面上に窒化ガリウムのパッファ層8を成長させ、その表面に順次n型半導体層3などを形成したものである。積層部6の具体的な構成としては、n型半導体層3が、n型GaN層31、およびn型AlGaN層32 ($\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$) によって形成されている。発光層4は、InGaN層 ($\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{N}$) によって形成されている。また、p型半導体層5は、p型AlGaN層51 ($\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$)、およびp型GaN層52によって形成されている。このうち最表層のp型GaN層52の上面には、Ti, Au, Ni製の電極9aが形

成されている。なお、上記各層の厚みは、下層側から各層31, 32, 4, 51, 52の順に、たとえば3 μm , 300nm, 50nm, 300nm, 150nmに設定されている。

【0019】上記サファイア基板2は、その厚さが10分の数mm程度であり、透光性を有する他、電気絶縁性を有するものである。このサファイア基板2は、たとえば平面矢視において一辺が0.5mm程度の正方形のチップに形成されているが、その各側面20bはテーパ状に形成されている。

【0020】上記光反射膜7の具体的な材質としては、光の反射率が比較的高く、かつ導電性を有するAl, Cu, Crなどが採用されている。この光反射膜7は、上記サファイア基板2の裏面20a、テーパ状の各側面20b、および積層部6の各側面にわたって形成されている。ただし、積層部6のうち最下層のn型GaN層31を除く他の半導体層の側面には、酸化シリコンなどの絶縁膜10が形成されており、これにより上記光反射膜7が積層部6のn型GaN層31以外の半導体層に導通しないようになっている。これに対し、最下層のn型GaN層31の側面には絶縁膜10は設けられておらず、上記光反射膜7はこのn型GaN層31の側面と導通接触している。

【0021】上記半導体発光素子1の製造方法の具体例としては、まず有機金属化学気相成長法(MOCVD法)によって、サファイア基板2上に所定成分の単結晶を順次成長させて積層部6を形成する。次いで、サファイア基板2の各側面20bをテーパ状に形成する加工や、上記積層部6の側面の所定箇所に絶縁膜10を形成する処理を行う。サファイア基板2の各側面20bをテーパ状に形成する加工は、エッチングにより行える他、サファイア製のウエハをダイシングするためのダイヤモンド刃の刃先をテーパ状に形成しておくことによっても行える。そして、その後は、上記積層部6の側面や、サファイア基板2の裏面20aや各側面20bに光反射膜7を形成するためのAlなどの材料をスパッタリングなどによって被着させ、成膜させればよい。

【0022】上記構成の半導体発光素子1を用いて発光ランプを製作するには、たとえば図2に示すように、リードフレーム25のリード25a上に半導体発光素子1を載置し、光反射膜7を導電性接着剤を介して接着させればよい。光反射膜7は、最下層のn型GaN層31と導通しているために、これによりn型GaN層31をリード25aに導通させることができる。したがって、半導体発光素子1のワイヤボンディングは、1本の金線26を用いて電極9aをリード25bに接続させるだけでよく、ボンディング作業が容易となる。

【0023】上記ダイボンディングが行われた状態において、半導体発光素子1に電流供給を行うと、発光層4が青色に発光するが、その光は最表層のp型GaN層5

2の部位から上方向へ出射する他、下方向や水平方向にも発せられる。ところが、下方向の光がサファイア基板2を透過すると、このサファイア基板2の裏面2aや側面2bに形成された光反射膜7によって上方向に反射される。

【0024】とくに、サファイア基板2の各側面2bに形成された光反射膜7は、その内面側がサファイア基板2の表面側を向く傾斜状に形成されているから、これら各側面2bに到達した光は、その傾斜状の光反射膜7によって効率よく上方向に反射され、最表層のp型GaN層52の部位から上方へ出射する。さらに、水平方向の光も、積層部6の各側面に設けられた光反射膜7によって内側に反射されることにより、外部へ漏れを生じることが防止され、半導体発光素子1内における反射を繰り返すことにより、やはり最表層のp型GaN層52の部位から上方へ出射する。

【0025】結局、上記発光層4から発せられた光は、半導体発光素子1の側面部や下面部から漏れを生じることなく、最表層のp型GaN層52の部位から上方向に出射する。したがって、半導体発光素子1の上側面における発光輝度を高めることができる。これは、赤色や緑色などの発光LEDと比較すると、発光輝度を高める点で技術的な難点を有していた青色発光LEDとしては、とくに有意義である。

【0026】また、上記したように光に上向きの方角性を持たせて、その発光輝度を高めることができれば、発光ランプを製作するに際し、従来用いられていた皿状の反射器を用いる必要はなくなる。したがって、発光ランプの製作の容易化、および小型化も図れる。

【0027】なお、上記実施例では、光反射膜7をサファイア基板2に設けるだけではなく、積層部6の側面にも形成したが、本願発明は必ずしもこれに限定されない。たとえば、図3に示すように、光反射膜7を積層部6の側面には形成せず、サファイア基板2の裏面2aや各側面2bにのみ形成してもよい。この場合には、発光層4の側面から横方向へ発せられる光を光反射膜7によって反射させることができず、光の漏れを生じさせてしまうが、発光層4から下方向に発せられる光については光反射膜7によって上方向に反射させることができ、やはり高い発光輝度を得ることが可能である。

【0028】また、積層部6の全体の厚み寸法は、たとえば4 μ mに満たない数値であるのに対し、サファイア基板2の厚みは数百 μ m程度であり、積層部6に比較するとサファイア基板2は圧倒的に大きな厚みである。このため、発光層4の側面から横方向へ発せられる光の量は、サファイア基板2を透過して下方向などに発せられる他の光の量に比較するとかなり小さいのが実情である。したがって、発光層4の側面から横方向へ発せられる光を反射させなくても、その発光輝度が、図1で示した実施例の場合に比較して大幅に低下するようなことは

ない。

【0029】また、上記図1で示した実施例では、光反射膜7の一部をn型GaN層31に導通させ、ボンディング作業などに便宜が図れるようにしているが（請求項3に対応）、請求項1および2に記載の本願発明は必ずしもこれに限定されない。上記図3で示した半導体発光素子のように、積層部6の一部の領域Bをエッチングし、最下層のn型GaN層31の上面に、電極9bを形成してもよい。

10 【0030】さらに、上記図1および図3に示した各実施例では、サファイア基板2の各側面2bを傾斜状に形成しているが（請求項2に対応）、請求項1に記載の本願発明はこれに限定されない。たとえば図4に示すように、サファイア基板2の各側面2bを傾斜状に形成せず、裏面2aと直交する側面としてもよい。このような構成であっても、サファイア基板2を透過してくる光を光反射膜7によって反射させることで、外部への光の漏れを防止することできる。そして、多数回の光反射が繰り返されることにより、サファイア基板2の上側方向へ光を出射させることが可能である。

20 【0031】さらに、本願発明は、図5または図6に示すように構成しても構わない。すなわち、図5に示す半導体発光素子では、光反射膜7をサファイア基板2の裏面2aのみに設けた構成である。このような構成では、サファイア基板2の側面2bに到達した光は外部に漏れを生じるが、それ以外の大半の光については光反射膜7によって上方向へ反射させることができる。したがって、従来に比較すると、やはり発光輝度を高めることができる利点を得られる。

30 【0032】図6に示す半導体発光素子では、サファイア基板2の各側面2bのみに光反射膜7が設けられている。このような構成では、この半導体発光素子単体では、発光層4から下向きに発せられる光を適切に上方向へ反射させることはできない。しかし、この半導体発光素子をリードフレームなどの所定箇所ダイボンディングする場合において、そのボンディング面27が光の反射作用を有する場合があります。このような場合にこの半導体発光素子が用いられる。すなわち、この半導体発光素子では、上記ボンディング面27を反射面として利用し、下方向に発せられる光を効率よく上方向へ反射させるようにボンディングを行って使用する。そして、サファイア基板2の各側面2bに到達する光については、光反射膜7によって内側へ反射させることができる。したがって、この場合においても、従来に比較して発光輝度を高めることが可能である。

40 【0033】さらに、上記実施例では、青色発光LEDを一例として説明したが、本願発明はこれに限定されず、透光性基板を用いた半導体発光素子全般に適用可能である。したがって、n型半導体層、発光層、およびp型半導体層などの各部の具体的な材質なども限定され

7

8

ず、各部の具体的な構成は種々に設計変更自在である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る半導体発光素子の一例を示す断面図。

【図2】図1に示す半導体発光素子のダイボンディングの一例を示す説明図。

【図3】本願発明に係る半導体発光素子の他の例を示す断面図。

【図4】本願発明に係る半導体発光素子の他の例を示す断面図。

【図5】本願発明に係る半導体発光素子の他の例を示す

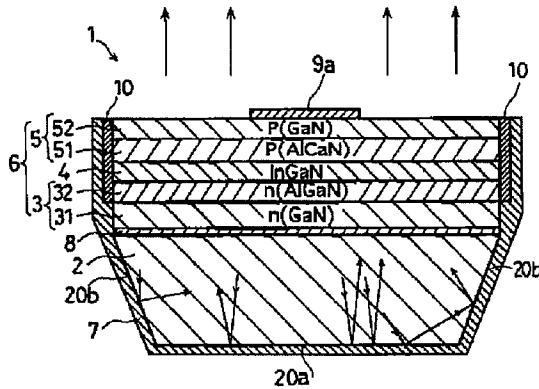
断面図。

【図6】本願発明に係る半導体発光素子の他の例を示す断面図。

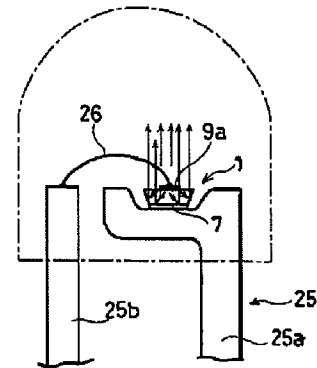
【符号の説明】

- 1 半導体発光素子
- 2 透光性基板（サファイア基板）
- 3 n型半導体層
- 4 発光層
- 5 p型半導体層
- 10 積層部
- 7 光反射膜

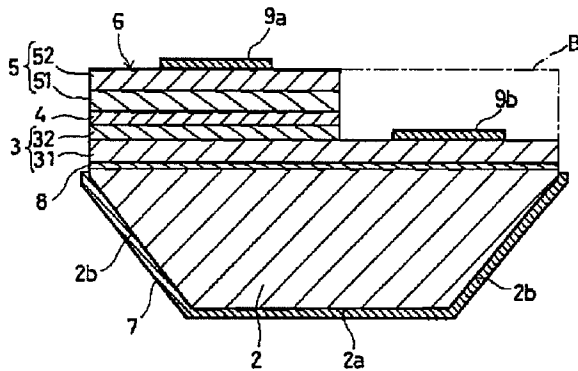
【図1】



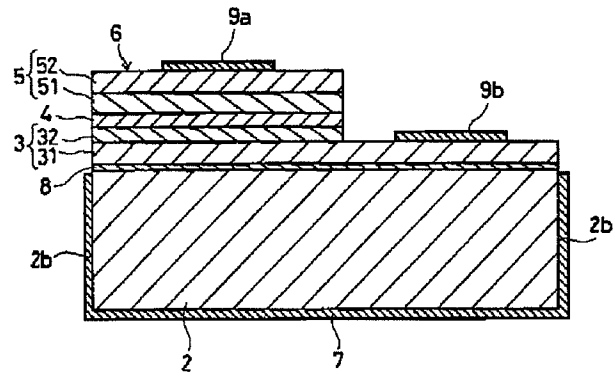
【図2】



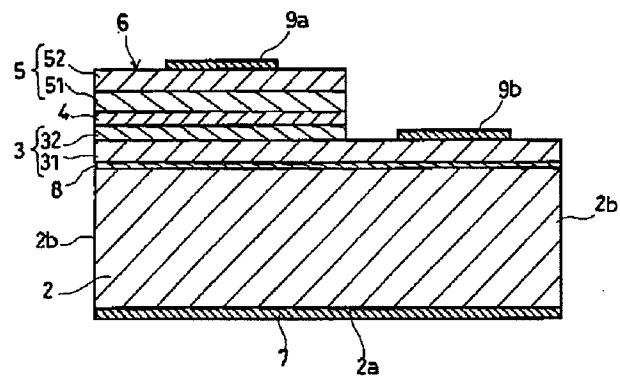
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

